

(11) 特許出願公開番号: 2004-100000

(43)公開日 平成9年(1997)5月6日:

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全17頁)

(71)出願人 0 0 0 0 0 2 1 8 5
ソニー株式会社
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

(72)発明者 加藤 元樹
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
ソニー株式会社内

(72)発明者 小柳 秀樹
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
ソニー株式会社内

(72)発明者 和田 徹
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
ソニー株式会社内

(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外 2 名)

Figure 1 is a block diagram of a video processing system. The system includes a video camera (9) connected to a video field output unit (3). The output of unit 3 is fed into a video field removal unit (4), which then feeds into a scan conversion unit (5). The scan conversion unit (5) outputs data to a GOP stream encoder (8) and a symbol conversion unit (7). The symbol conversion unit (7) also receives input from a bit stream (2) and outputs to a bit stream (1).

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくともフィールド単位で画像情報を符号化する符号化モードを有し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成するように該画像情報の符号化処理を行う画像符号化装置において、

上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように該画像情報を符号化処理する符号化手段を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】 上記符号化手段は、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最後の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように該画像情報を符号化処理することを特徴とする請求項 1 記載の画像符号化装置。

【請求項 3】 上記符号化手段は、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報がトップフィールドで、最後の画像情報がボトムフィールドとなるように該画像情報を符号化処理することを特徴とする請求項 2 記載の画像符号化装置。

【請求項 4】 少なくともフィールド単位で画像情報を符号化する符号化モードを有し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成するように該画像情報の符号化処理を行う画像符号化装置において、

上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報のフィールドパリティを示す付属情報を該画面群構造のヘッダ情報として付加する付属情報付加手段を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 5】 上記付属情報付加手段は、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最後の画像情報のフィールドパリティを示す付属情報を該画面群構造のヘッダ情報として付加することを特徴とする請求項 4 記載の画像符号化装置。

【請求項 6】 少なくともフィールド単位で画像情報を符号化すると共に、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成するように該画像情報の符号化処理を行う画像符号化方法において、

上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように該画像情報を符号化処理することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 7】 上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最後の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように該画像情報を符号化処理することを特徴とする請求項 6 記載の画像符号化方法。

【請求項 8】 上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報がトップフィールドで、最後の画像情報がボトムフィールドとなるように該画像情

報を符号化処理することを特徴とする請求項 7 記載の画像符号化方法。

【請求項 9】 少なくともフィールド単位で符号化された画像情報を復号化する復号化モードを有し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報が予め決められたフィールドパリティとなるように符号化処理されて形成された各画像情報の復号化処理を行う画像復号化装置であって、

10 上記各画面群構造内の最初の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとされていることに基づいて、該各画像情報の復号化処理を行う復号化手段を有することを特徴とする画像復号化装置。

【請求項 10】 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、上記最初の画像情報はトップフィールドの画像情報となるように符号化処理されており、上記復号化手段は、上記最初の画像情報がトップフィールドの画像情報となるように符号化処理されていることに基づいて、該各画像情報の復号化処理を行うことを特徴とする請求項 9 記載の画像復号化装置。

【請求項 11】 少なくともフィールド単位で符号化された画像情報を復号化する復号化モードを有し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報のフィールドパリティを示す付属情報が付加されて符号化処理された各画像情報の復号化処理を行う画像復号化装置であって、

上記付属情報に基づいて、各画面群構造内の最初の画像情報のフィールドパリティを検出し、この検出結果に応じて各画像情報の復号化処理を行う復号化手段を有することを特徴とする画像復号化装置。

【請求項 12】 少なくともフィールド単位で符号化された画像情報を復号化し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報が予め決められたフィールドパリティとなるように符号化処理されて形成された各画像情報の復号化処理を行う画像復号化方法であって、

上記各画面群構造内の最初の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとされていることに基づいて、該各画像情報の復号化処理を行うことを特徴とする画像復号化方法。

【請求項 13】 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、上記最初の画像情報はトップフィールドの画像情報となるように符号化処理されていることに基づいて、該各画像情報の復号化処理を行うことを特徴とする請求項 12 記載の画像復号化方法。

【請求項 14】 少なくともフィールド単位で符号化された画像情報を復号化し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成

する各画像情報のうち、最初の画像情報のフィールドパリティを示す付属情報が付加されて符号化処理された各画像情報の復号化処理を行う画像復号化方法であって、上記付属情報に基づいて、各画面群構造内の最初の画像情報のフィールドパリティを検出し、この検出結果に応じて各画像情報の復号化処理を行うことを特徴とする画像復号化方法。

【請求項 15】 少なくともフィールド単位で画像情報を符号化し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成するように該画像情報の符号化処理を行う際に、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように符号化処理された画像情報が記録された画像記録媒体。

【請求項 16】 上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最後の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように符号化処理された画像情報が記録されていることを特徴とする請求項 15 記載の画像記録媒体。

【請求項 17】 上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報がトップフィールドで、最後の画像情報がボトムフィールドとなるように符号化処理された画像情報が記録されていることを特徴とする請求項 16 記載の画像記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば光ディスクや磁気テープ等の蓄積系動画像メディアを用いた情報記録装置、テレビ会議システム、テレビ電話システム、放送システム等の画像情報を取り扱うシステムに用いて好適な画像符号化装置、画像符号化方法、画像復号化装置、画像復号化方法及び画像記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】ディジタルビデオ信号は情報量が極めて多いため、これを小型で記憶情報量の少ない記録媒体に長時間記録しようという場合には、ビデオ信号を高エネルギー符号化して記録する手段が不可欠となり、このような要求に応えるべくビデオ信号の相関を利用した高エネルギー符号化方式が提案されており、その一つに MPEG (Moving Picture Expert Group) 方式がある。MPEG 方式は、まずビデオ信号のフレーム間の差分を取ることで時間軸方向の冗長度を落とし、その後、離散コサイン変換 (DCT) 等の直交変換手法を用いて空間軸方向の冗長度を落してビデオ信号を高エネルギー符号化する。

【0003】MPEG 方式では、各フレームの画像を、I ピクチャ、P ピクチャまたは B ピクチャの 3 種類のピクチャのいずれかのピクチャとし、画像信号を圧縮符号化するようにしている。また、MPEG 方式では、動画像シーケンスの中でグループ・オブ・ピクチャ (GO

P: Group Of Picture) 単位のランダムアクセス (途中からの再生) を可能とするため、各 GOP には識別子として GOP スタートコードが付加される。復号器は、符号化情報 (ビットストリーム) の中から指定された GOP の GOP スタートコードを検出し、その GOP から復号を開始することにより、動画像シーケンスの途中からの再生を可能としている。

【0004】すなわち、例えば図 9 の (a), (b) に示すように、フレーム F0 ~ F8 までの 9 フレームの画像信号を GOP とし処理の 1 単位とする。図 9 中、

「I」、「P」、「B」で示されるフレームは、それぞれ I ピクチャ、P ピクチャ、B ピクチャで符号化されるフレームを表す。I ピクチャのフレームとしては、その画像情報だけで符号化して伝送する (イントラ符号化)。

これに対して、P ピクチャのフレームとしては、基本的には、図 9 の (a) に示すように、それより時間的に過去にある I ピクチャまたは P ピクチャのフレームを予測画像として、予測残差信号を符号化して伝送する (順方向予測符号化)。

さらに B ピクチャのフレームとしては、基本的には、図 9 の (b) に示すように、時間的に過去および未来にある参照フレームの両方を予測画像として、予測残差信号を符号化して伝送する (双方向予測符号化)。

なお、フレーム F0 とフレーム F1 については、過去参照フレームが存在しないため、未来参照フレームだけを予測画像として予測残差信号を符号化して伝送する (逆方向予測符号化)。

【0005】次に、上記図 9 に示す GOP を符号化及び復号化した場合のタイムチャートを図 10 に示す。この図 10 中、例えば I2 は I ピクチャを表し、P5 は P ピクチャを表し、B0 は B ピクチャを表す。なお、アルファベットの添字の数字は、ピクチャの表示順序を表す。はじめに符号化器側について説明する。

【0006】図 10 の (a) に示すシーケンスは符号化器入力であり、図 10 の (b) に示すシーケンスは符号化器出力である。MPEG 方式では、B ピクチャを使用するために入力画像順序と、符号化画像順序が異なる。図 10 の (a) に示すように各画像に対し符号化方法が指定されている場合、符号化器においては、図 10 の (b) に示すように最初に I2 が符号化され、次に B0、B1 が符号化される。B ピクチャは、逆方向予測を伴うため、未来参照画像としての I2 の I ピクチャが先に用意されていないと、符号化できないからである。次に、P5 が I2 を過去参照画像として順方向予測符号化される。次に、B3、B4 が過去参照画像 I2 および未来参照画像 P5 を参照して双方向予測符号化される。以後、同様に符号化される。

【0007】次に、復号器側について説明する。この例で使用する復号化器は、符号化フレームを瞬時に復号化することができる。ここで、図 10 の (b) に示すシーケンスは復号化器入力であり、これは上述の符号化

器出力と同じである。図10の(c)に示すシーケンスは、復号化器からの出力表示である。符号化画像の復号順序は、図10の(b)に示すようにI2, B0, B1, P5, B3, B4, P5, B6, B7, P8の順に復号化される。

【0008】一方、復号化された各画像の表示順序は復号化順序とは異なり、図10の(a)に示す符号化器への入力と同じ順序になるように並び換えられる。図10の(b)に示す順に画像が復号される場合は、図10の(c)に示すように、まず、B0, B1が順に表示される。次に、I2, B3, B4, P5...の順に出力表示される。

【0009】以上の説明からわかるようにMPEGでは、Bピクチャを使用するため、ビットストリーム上での符号化画像の順序と表示画像の順序が異なる。このため、GOPにランダムアクセスしたとき、1番目に復号化された画像が1番目に表示されるとは限らない。

【0010】次に、いわゆるMPEG2ではインタレースフレームを符号化する方法を標準化しており、各符号化インタレースフレームのヘッダ情報に、そのインタレースフレームを画面表示する場合に、トップフィールド(Top field)及びボトムフィールド(Bottom field)のどちらを先に出力するかを示すフラグである、トップフィールドファーストフラグ(top field first flag)を伝送する。このフラグが「1」のときトップフィールドを先に表示し、該フラグが「0」のときボトムフィールドを先に表示するようになっている。

【0011】一つの画像シーケンスの中で、符号化フレームのトップフィールドファーストフラグは全て同じ値とは限らず、これが画像シーケンスの中で「1」と「0」が混在する場合がある。例えば、入力動画が、3:2ブルダウンされた動画の場合である。

【0012】ここで、この3:2ブルダウンについて簡単に説明する。映画等のフィルムソースをインタレースビデオ信号に変換する場合(テレビ装置)、3:2ブルダウンという手法が広く用いられている。すなわち、フィルムは毎秒24コマであるのに対し、インタレースビデオが毎秒30フレーム(60フィールド)であるため、この3:2ブルダウンによりフィールド数変換を行なう。具体的には、図11の(a), (b)に示すように、フィルムの連続した2コマ、例えばMF1, MF2の内の最初のコマMF1をビデオの2フィールドで読みだし、次のコマMF2は3フィールドで読み出すという方法を用いる。

【0013】3:2ブルダウンされた動画を符号化する場合、原入力画像から3フィールドで読み出されたコマを検出し、冗長な繰り返しフィールドを取り除き、これを符号化しないことでデータを削減する。図11の

を示している。そして、MPEG2では、それぞれのフレームについて、上記トップフィールドファーストフラグ、及び、符号化側で冗長フィールドを除去したことを示すリピートファーストフィールドフラグ(repeat first field flag)を伝送する。

【0014】図11の(c)の例では、トップフィールドファーストフラグは、1番目と2番目のフレームではトップフィールドが先に表示されるため「1」であり、3番目と4番目のフレームではボトムフィールドが先に表示されるため「0」となる。また、リピートファーストフィールドフラグは、2番目と4番目のフレームでは、冗長フィールドが除去されるので「1」となり、それ以外は、冗長フィールドが存在しないため「0」となる。

【0015】次に、復号器側では、図11の(f)に示すようにトップフィールドファーストフラグ及びリピートファーストフィールドフラグを検出し、原入力画像と同じ3:2ブルダウンのパターンをもつ動画を再構成する。すなわち、トップフィールドファーストフラグにより、トップフィールド及びボトムフィールドのうち、どちらのフィールドを先に出力するかを判断し、リピートファーストフィールドフラグにより、繰り返しフィールドを出力するか否かを決定する。

【0016】図12に3:2ブルダウンされた画像を図11に示したGOP構造で符号化する場合のタイムチャートを示す。この図12の(b)に示すフレームシーケンスは、符号化器入力であり、図12の(e)に示すフレームシーケンスは符号化器出力である。図12の

(a)は、入力フィールドの同期信号を示すものであり、「Tf」がトップフィールドサイクルを示し、「Bf」がボトムフィールドサイクルを示す。また、図12の(b)において、I2, i2は、Iピクチャのインタレースフレームを示し、大文字Iがトップフィールドを示し、小文字iがボトムフィールドを示す。同様に、b0, B0は、Bピクチャのインタレースフレームを示し、p5, P5がPピクチャのインタレースフレームを示す。なお、アルファベットの添字の数字は、同じ数字のフィールド対がフレームを構成し、数字はフレームの表示順序を示す。また、x1, x3, x5は冗長フィールドを示し、それぞれb1, B3, p5の繰り返しフィールドである。図12の(c)は、符号化するフレームの開始タイミングを示すフラグであり「1」の立つ時刻から始まる2フィールドからフレームが構成される。図12の(d)はトップフィールドファーストフラグを示し、図12の(e)はリピートファーストフィールドフラグを示す。

【0017】図12の(b)に示すように、各フレームに対してI, P, Bピクチャの符号化方法が指定されている場合、符号化出力としては、図12の(f)に示すように、最初にI2, i2が符号化され、次にb0, B0

10

20

30

40

50

0、b1、B1が順に符号化される。また、P5、p5がI2、i2を過去参照画像として順方向予測符号化され、次にB3、b3、b4、B4が、それらの過去参照画像I2、i2及び未来参照画像P5、p5を参照して双方向予測符号化される。なお、図12の(f)中、「—」は何も出力されないことを示す。また、図12の(g)は各符号化フレームの開始タイミングを示し、図12の(h)、(i)は、それぞれ符号化フレームのトップフィールドファーストフラグ及びリピートファーストフィールドフラグを示す。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】次に、上記図12の(f)に示す符号化シーケンスを復号化する場合を示す。なお、この例で使用する復号器は、符号化フレームを瞬時に復号することができるものとする。図13の(a)は符号化シーケンスであり、図13(b)は各フレームのトップフィールドファーストフラグであり、図13の(c)は各フレームのリピートファーストフィールドフラグである。そして、図13の(d)が復号表示された画像シーケンスであり、図13の(e)がモニタ

装置等の外部機器から供給されるフィールド同期信号で、「Tf」がトップフィールドサイクルを示し、「Bf」がボトムフィールドサイクルを示す。また、図13は(a)に示す復号化入力を(e)に示すフィールド同期信号のトップフィールドサイクルから開始した場合であり、図14は(a)に示す復号化入力を(e)に示すフィールド同期信号のボトムフィールドサイクルから開始した場合である。

【0019】図13の(a)及び図14の(a)において「—」は、図13の(d)及び図14の(d)に示したデコーダ出力の画像シーケンスにおいてリピートファーストフィールドフラグにより指示されるフィールドを繰り返し表示しているために、1フィールド時間復号が停止していることを表す。これは必要な復号停止時間である。ビットストリームの送信側は、この停止時間を考慮に入れて、デコーダ入力を送信している。

【0020】上記図13において、b0、B0は、トップフィールドファーストフラグが図13の(b)に示すように「0」であるため、フィールドb0は、ボトムフィールドサイクルから表示すべきものである。このため、I2、i2を復号化し、次に、b0、B0を復号化してすぐに表示をしたいのであるが、次のボトムフィールドサイクルまで待つ必要があり、復号化したb0、B0を表示するまでに、図13(d)中「xx」で示す1フィールド分の遅延(時間)が必要となる。その結果、図13の(a)に「==」で示す本来必要のない予定外の1フィールド時間の復号停止が生じる。この時間は、ビットストリームの送信側が意図していない時間であり、その時間だけバッファにビットストリームが多く蓄積されることになる。この場合、図13の(a)に示す

復号化器入力の復号開始時刻をボトムフィールドサイクルから始めることが好ましいが、これをGOPの復号化に先立って知ることは不可能である。

【0021】一方、図14において、I2、i2を復号化し、次にb0、B0を復号化するタイミングは、ボトムフィールドサイクルであるので、フィールドb0を復号化してすぐに表示することが可能である。

【0022】このようにMPEG2では、GOPにランダムアクセスした時に、GOPの復号に先立って、画像表示が開始されるフィールドの時刻を知ることができないため、復号開始時刻を正確に決めることができない問題があった。

【0023】また、図13の場合、表示サイクル合わせのために必要な1フィールド遅延の間、復号器は受信バッファから符号の読みだしを停止する。このため、その間に復号器の受信バッファに一定のビットレートで符号が蓄積され、バッファがオーバフローする問題があった。図13の(a)において「==」は、その1フィールド時間、復号が停止していることを表している。

【0024】さらに、MPEG2では、トップフィールドファーストフラグを使用するため、GOPの最後に表示されるフィールドがトップフィールドかボトムフィールドであるかがGOPの復号に先立ってはわからないため、2つのGOPを編集結合する場合に問題が生じる。例えば、図15に示すようにGOP1の最後に表示されるフィールドがトップフィールドであり、GOP2の最初に表示されるフィールドがトップフィールドである場合、図15中「xx」で示すようなフィールド時間にギャップを生じるため、この2つをGOP1、GOP2の順にそのまま結合することはできない。そしてMPEG2では、この情報をGOP1とGOP2の復号に先立って知ることができないため、まずGOP1を最後まで復号し、最後に表示されるフィールドパリティを確認する必要がある。しかし、GOP1のデータ長が長い場合においては、この復号は大変時間がかかるものであり、作業効率が悪く問題がある。

【0025】本発明は上述の問題点に鑑みてなされたものであり、各GOPの復号に先だって、画像表示が開始されるフィールドパリティ(時刻)及び該各GOPの最後に表示されるフィールドパリティを認識可能とした画像符号化装置、画像符号化方法、画像復号化装置、画像復号化方法及び画像記録媒体の提供を目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】本発明に係る画像符号化装置は、少なくともフィールド単位で画像情報を符号化する符号化モードを有し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも1枚有する画面群構造を形成するように該画像情報の符号化処理を行う画像符号化装置において、上記1つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報が、予め決められたフィール

ドパリティとなるように該画像情報を符号化処理する符号化手段を有する。また、上記符号化手段として、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最後の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように該画像情報を符号化処理するものを有する。

【0027】次に、本発明に係る画像符号化装置は、少なくともフィールド単位で画像情報を符号化する符号化モードを有し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成するように該画像情報の符号化処理を行う画像符号化装置において、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報のフィールドパリティを示す付属情報を該画面群構造のヘッダ情報として付加する付属情報付加手段を有する。また、上記付属情報付加手段として、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最後の画像情報のフィールドパリティを示す付属情報を該画面群構造のヘッダ情報として付加するものを有する。

【0028】次に、本発明に係る画像符号化方法は、少なくともフィールド単位で画像情報を符号化すると共に、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成するように該画像情報の符号化処理を行う画像符号化方法において、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように該画像情報を符号化処理する。また、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最後の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように該画像情報を符号化処理する。

【0029】次に、本発明に係る画像復号化装置は、少なくともフィールド単位で符号化された画像情報を復号化する復号化モードを有し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報が予め決められたフィールドパリティとなるように符号化処理されて形成された各画像情報の復号化処理を行う画像復号化装置であって、上記各画面群構造内の最初の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとされていることに基づいて、該各画像情報の復号化処理を行う復号化手段を有する。

【0030】次に、本発明に係る画像復号化装置は、少なくともフィールド単位で符号化された画像情報を復号化する復号化モードを有し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報のフィールドパリティを示す付属情報が付加されて符号化処理された各画像情報の復号化処理を行う画像復号化装置であって、上記付属情報に基づいて、各画面群構造内の最初の画像情報のフィールドパリティを検出し、この検出結果に応じて各画像情報の復号化処理を行う復号化手段を有

する。

【0031】次に、本発明に係る画像復号化方法は、少なくともフィールド単位で符号化された画像情報を復号化し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報が予め決められたフィールドパリティとなるように符号化処理されて形成された各画像情報の復号化処理を行う画像復号化方法であって、上記各画面群構造内の最初の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとされていることに基づいて、該各画像情報の復号化処理を行う。

【0032】次に、本発明に係る画像復号化方法は、少なくともフィールド単位で符号化された画像情報を復号化し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報のフィールドパリティを示す付属情報が付加されて符号化処理された各画像情報の復号化処理を行う画像復号化方法であって、上記付属情報に基づいて、各画面群構造内の最初の画像情報のフィールドパリティを検出し、この検出結果に応じて各画像情報の復号化処理を行う。

【0033】次に、本発明に係る画像記録媒体は、少なくともフィールド単位で画像情報を符号化し、画面内だけで閉じた情報による符号化画面を少なくとも 1 枚有する画面群構造を形成するように該画像情報の符号化処理を行う際に、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最初の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように符号化処理した画像情報を記録する。また、本発明に係る画像記録媒体は、上記 1 つの画面群構造を形成する各画像情報のうち、最後の画像情報が、予め決められたフィールドパリティとなるように符号化処理した画像情報を記録する。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る画像符号化装置、画像符号化方法、画像復号化装置、画像復号化方法及び画像記録媒体の好ましい実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0035】まず、本発明に係る画像符号化方法及び画像符号化装置は、それぞれ図 1 に示すような画像記録再生装置の記録系 1 に適用することができる。この記録系 1 は、例えば映画フィルムに記録された各コマの再生信号をテレビジョン信号に変換して出力するシネマ/テレビジョン変換装置（テレシネ装置）からの画像データを、いわゆる MPEG 2 方式に基づいて圧縮符号化して光ディスク 2 に記録するものであり、該テレシネ装置から供給される画像データ中、後に説明する冗長フィールドが存在する場合この冗長フィールドを検出すると共に、トップフィールドファーストフラグ（top_field_first_flag）及びリピートファーストフィールドフラグ（repeat_first_flag）

eld_flag) を出力する冗長フィールド検出器 3 を有している。

【0036】また、上記記録系 1 は、上記冗長フィールド検出器 3 からの検出出力が供給された場合、上記上記画像データから冗長フィールドを除去する冗長フィールド除去器 4 と、上記画像データを、圧縮符号化処理を行う 1 単位である処理ブロック単位に変換するスキャンコンバータ 5 と、上記冗長フィールド検出器 3 から供給されるトップフィールドファーストフラグ及びリピートファーストフィールドフラグに基づいて画像データの圧縮符号化タイプを制御するための画像符号化タイプデータを出力すると共に、各グループ・オブ・ピクチャ (GOP: Group Of Picture) の識別子としての GOP スタートコードを出力するコントローラ 8 とを有している。

【0037】また、上記記録系 1 は、上記トップフィールドファーストフラグ、リピートファーストフィールドフラグ、画像符号化タイプデータに基づいて、画像データに圧縮符号化処理を施して光ディスク 2 に記録する符号化器 7 とを有している。

【0038】このような記録系 1 に供給される画像データは、上述のように 3 : 2 ブルダウン処理の施された画像データである。すなわち、映画等のフィルムは毎秒 24 コマで再生されるのに対し、インタレースビデオが毎秒 30 フレーム (60 フィールド) であるため、上記テレビ装置は、図 11 の (a)、(b) に示すように、フィルムの連続した 2 コマ、例えば MF 1、MF 2 の内の最初のコマ MF 1 をビデオの 2 フィールドで読みだし、次のコマ MF 2 は 3 フィールドで読み出す 3 : 2 ブルダウン処理により、フィルムソースをインタレースビデオ信号に変換している。このような 3 : 2 ブルダウン処理により形成された画像データは、入力端子 9 を介して冗長フィールド検出器 3 に供給される。

【0039】上記 3 : 2 ブルダウン処理を 4 コマ MF 1 ~ MF 4 で繰り返し行うことにより、図 8 の (b) に示すようにコマ MF 2、コマ MF 6・・・にトップフィールド (TF) の冗長フィールド (TF') が形成され、コマ MF 4、コマ MF 8・・・にボトムフィールド (BF) の冗長フィールド (BF') が形成される。このため、冗長フィールド検出器 3 は、2 フィールド間の等しさの度合に閾値を設け、例えば 2 フィールド間の画素の絶対値差分和が所定の閾値より小さい場合にそのフィールドは冗長フィールドであると判断することにより、フィールドパリティ (トップフィールド又はボトムフィールド) の同じ連続した 2 フィールドが繰り返された画像であるか否かを検出する。そして、そのフィールドが冗長フィールドである場合は、例えば「0」の検出出力を、又そのフィールドが冗長フィールドでない場合は「1」の検出出力を、それぞれ冗長フィールド除去器 4 に供給する。

【0040】また、上記冗長フィールド検出器 3 は、これと共にトップフィールドが最初の画像となるコマ MF 1、コマ MF 2、コマ MF 5、コマ MF 6・・・の画像データが供給された場合は図 11 の (d) に示すように「1」のトップフィールドファーストフラグをコントローラ 8 及び符号化器 7 に供給し、ボトムフィールドが最初の画像となるコマ MF 3、コマ MF 4、コマ MF 7、コマ MF 8・・・の画像データが供給された場合は、図 11 の (d) に示すように「0」のトップフィールドファーストフラグをコントローラ 8 及び符号化器 7 に供給する。

【0041】さらに、上記冗長フィールド検出器 3 は、冗長フィールドを含むコマ MF 2、コマ MF 4、コマ MF 6、コマ MF 8・・・の画像データが供給された場合は、冗長フィールドを省略したことを示す図 11 の (e) に示す「1」のリピートファーストフィールドフラグをコントローラ 8 及び符号化器 7 に供給する。なお、上記冗長フィールドを含まないコマ MF 1、コマ MF 3、コマ MF 5、コマ MF 7・・・の画像データが供給された場合は、図 11 の (e) に示す「0」のリピートファーストフィールドフラグをコントローラ 8 及び符号化器 7 に供給する。

【0042】次に、冗長フィールド除去器 4 は、冗長フィールド検出器 3 からそのフィールドが冗長フィールドではないことを示す「1」の検出出力が供給されると、その画像データをそのままスキャンコンバータ 5 に供給し、冗長フィールド検出器 3 からそのフィールドが冗長フィールドであることを示す「0」の検出出力が供給されると、その画像データを除去することにより、理想的には 24 フレーム/秒のプロGRESSIVE フレームを形成する。これにより、繰り返し画像の圧縮符号化処理を省略してデータ量の削減を図ることができる。

【0043】スキャンコンバータ 5 は、上記入力された画像データを所定の圧縮符号化処理単位に変換し、これを入力順に入力フレームデータとして符号化器 7 に供給する。

【0044】ここで、コントローラ 8 には、上述のようにトップフィールドファーストフラグ及びリピートファーストフィールドフラグが供給されており、該コントローラ 8 は、該各フラグに基づいて、GOP の最初に表示されるフィールドがトップフィールドとなり、GOP の最後に表示されるフィールドがボトムフィールドとなるように GOP スタートコードを形成し、これを符号化器 7 に供給する。また、コントローラ 8 は、上記形成した GOP スタートコードに基づいて、圧縮符号化方法を指定するための画像符号化タイプ指定データを形成し、これを符号化器 7 に供給する。

【0045】上記画像符号化タイプ指定データとしては、その画像情報だけで圧縮符号化を行い 1 ピクチャを形成するイントラ符号化を指定するための画像符号化タ

イブ指定データと、それより時間的に過去にある I ピクチャまたは P ピクチャのフレームを予測画像として予測残差信号の圧縮符号化を行い P ピクチャを形成する順方向予測符号化を指定するための画像符号化タイプ指定データと、時間的に過去および未来にある参照フレームの両方を予測画像として予測残差信号の圧縮符号化を行い B ピクチャを形成する双方向予測符号化を指定するための画像符号化タイプ指定データとがある。また、過去参照フレームが存在しない場合に、未来参照フレームだけを予測画像として予測残差信号の圧縮符号化を行う逆方向予測符号化を指定するための画像符号化タイプ指定データとがある。

【0046】このような画像符号化タイプ指定データに基づいて行われる圧縮符号化のタイムチャートを図 2 に示す。図 2 の (a) は、例えばモニタ装置等の外部機器から供給されるフィールド同期信号を示し、図 2 の

(a) 中、「Tf」がトップフィールドサイクルを示し、「Bf」がボトムフィールドサイクルを示す。なお、図 2 の (b) は、符号化器 7 に供給される画像データを示しており、添字の数字は、同じ数字のフィールド対がフレームを構成し、数字はフレームの表示順序を表している。また、x1, x3, x5 は冗長フィールドを示し、それぞれ f1, f3, f5 の繰り返しフィールドとなっている。また、図 2 (c) は、符号化するフレームの開始タイミングを示すフラグを示しており、「1」の立つ時刻から始まる 2 フィールドからフレームが構成されるようになっている。また、図 2 (d) は、トップフィールドファーストフラグを示し、図 2 の (e) は、リピートファーストフィールドフラグを示している。

【0047】ここでは、P ピクチャの予測間隔を 2 フレームとする予測構造を採用しているものとする。また、I ピクチャの間隔である GOP のフレーム数を基本的には 4 フレームとするが、このフレーム数は、GOP の最初に表示されるフィールドがトップフィールドであり、GOP の最後に表示されるフィールドがボトムフィールドとなるように適応的に調節される。

【0048】すなわち、上記コントローラ 8 は、図 2 の (a) に示すボトムフィールドの冗長フィールドである「x1」、「x5」のタイミングで各 GOP が終了し、「F2」、「F6」のトップフィールドのタイミングで図 2 の (f) に示す GOP スタートコードを形成し、これを符号化器 7 に供給する。また、コントローラ 8 は、図 2 の (g) に示すように GOP の開始フレームは B ピクチャで圧縮符号化されるように、また、GOP の終了フレームは P ピクチャで圧縮符号化されるように、それぞれ画像符号化タイプ指定データを形成し、これらを符号化器 7 に供給する。また、上記コントローラ 8 は、GOP スタートコードを形成すると、最初に P ピクチャが圧縮符号化されるタイミング（上述のように、P ピクチャの間隔は 2 フレーム置きである。）において、I ピク

チャの圧縮符号化を指定するための画像符号化タイプ指定データを形成し、符号化器 7 に供給する。

【0049】符号化器 7 は、上記画像符号化タイプ指定データに基づいて、フレームを I ピクチャ、P ピクチャ或いは B ピクチャに圧縮符号化する。また、上記冗長フィールド検出器 3 から供給される各フレームに付属するトップフィールドファーストフラグ及びリピートファーストフィールドフラグを圧縮符号化すると共に、GOP スタートコードに基づいて GOP ヘッダデータを形成し、これを符号化する。この符号化ビットストリームは、いわゆる MPEG 2 (ISO/IEC 13818-2) の定義するシンタクスに従って光ディスク 2 に記録される。

【0050】これにより、GOP の最初のフィールドはトップフィールドであり、該 GOP の最後のフィールドはボトムフィールドとなるように制御された画像データが光ディスク 2 に記録され、本発明に係る画像情報記録媒体を適用した光ディスク 2 が形成されることとなる。

【0051】次に、このように光ディスク 2 に記録された画像データは、図 3 に示す本発明に係る画像情報復号化方法及び画像情報復号化装置を適用した上記画像記録再生装置の再生系 10 により再生される。

【0052】この再生系 10 は、光ディスク 2 から再生された画像データが供給されるスイッチ 13 と、ホストコンピュータからの制御信号及び光ディスク 2 から再生された画像データに基づいて表示開始時刻を指定するための表示開始時刻指定データを出力する表示開始時刻指定回路 11 と、上記表示開始時刻指定回路 11 からの表示開始時刻指定データ及びモニタ装置等の表示系 15 からのフィールド同期信号に基づいて上記スイッチ 13 をオンオフ制御して復号開始の制御を行う復号開始制御器 12 と、上記スイッチ 13 からの画像データに、MPEG 2 に基づく復号化処理を施す復号器 14 とで構成されている。そして、上記復号器 14 の出力端子が上記表示系 15 に接続されており、該表示系 15 のフィールド同期信号出力端子が上記表示開始時刻指定回路 11 と復号開始制御器 12 に接続されている。

【0053】このような構成を有する再生系 10 において、表示開始時刻指定回路 11 には、図示しないホストコンピュータから入力端子 16 を介して、光ディスク 2 から再生されたビットストリームの先頭からの復号化を指定する指定データ、或いは該ビットストリームの途中の GOP からの復号化を指定する指定データが供給される。表示開始時刻指定回路 11 は、上記いずれかの指定データ及び光ディスク 2 から再生されたビットストリームに基づいて表示開始時刻を示す表示開始時刻指定データを形成し、これを復号開始制御器 12 に供給する。

【0054】復号開始制御器 12 は、上記表示開始指定データに基づいて復号開始時刻を演算し、この演算結果に基づいて上記光ディスク 2 からの再生されたビットス

トリームが供給されるスイッチ 1 3 をオンオフ制御する。

【0055】すなわち、上述のように上記光ディスク 2 には、GOP の最初のフィールドはトップフィールドであり、該 GOP の最後のフィールドはボトムフィールドとなるように制御された画像データが記録されている。このため、その GOP の表示が開始されるフィールドパリティはトップフィールドであることを、該 GOP の復号化に先だって認識することができる。そして、復号器 1 4 が、符号化フレームを瞬時に復号化することができるとすると、復号開始制御器 1 2 は、表示開始予定時刻のトップフィールドサイクルよりも 2 フィールド過去の時刻のトップフィールドサイクルから GOP を復号開始すればよいこととなる。このようなことから、上記復号開始制御器 1 2 は、その時刻にスイッチ 1 3 をオン制御する。これにより、復号器 1 4 に、表示開始予定時刻に正確に上記ビットストリームを供給して GOP の復号を開始して画像表示することができる。

【0056】具体的には、復号化のタイムチャートは、図 4 に示すようになっている。ここで図 4 の (a) は、符号化フレームからなる GOP を示す。この図 4 の (a) において、i 2、I 2 は、I ピクチャのインタレースフレームを示し、大文字 I がトップフィールド、小文字 i がボトムフィールドを示す。同様に、B 0、b 0 は B ピクチャのインタレースフレームを示し、P 5、p 5 が P ピクチャのインタレースフレームを示す。なお、アルファベットの添字の数字は、同じ数字のフィールド対がフレームを構成し、数字はフレームの表示順序を示す。

【0057】図 4 の (a) において「—」は、図 4 の (d) に示す復号出力の画像シーケンスにおいてリピートファーストフィールドフラグにより指示されるフィールドを繰り返し表示しているために、1 フィールド時間復号が停止していることを表す。これは必要な復号停止時間である。ビットストリームの送信側は、この停止時間を考慮に入れて、デコード入力を送信している。図 4 の (b) は、トップフィールドファーストフラグを示し、図 4 の (c) はリピートファーストフィールドフラグを示す。また、図 4 の (d) は復号器 1 4 からの復号化出力を示し、図 4 の (e) は表示系 1 5 から与えられるフィールド同期信号を示し、「Tf」がトップフィールドサイクルを、「Bf」がボトムフィールドサイクルを示す。

【0058】GOP の復号開始に先だって、その GOP の表示開始されるフィールドパリティは、トップフィールドからであることがわかっており、図 4 の (e) に示す「表示開始予定時刻」から画像表示したい場合は、表示開始予定時刻のトップフィールドサイクルよりも 2 フィールド過去のトップフィールドサイクルから GOP を復号開始すればよい。このため、上記復号開始制御器 1

2 は、その時刻にスイッチ 1 3 をオン制御する。これにより、復号器 1 4 において、表示開始予定時刻のトップフィールドサイクルよりも 2 フィールド過去のトップフィールドサイクルから GOP の復号を開始することができ、表示系 1 5 に、表示開始予定時刻に正確に画像表示をすることができる。また、表示サイクル合わせを行う必要がないため、この表示サイクル合わせを行う 1 フィールド遅延を不要とすることができ、復号器 1 4 のバッファがオーバフローするのを防止することができる。また、全ての GOP は、最初のフィールドがトップフィールドであり、最後のフィールドがボトムフィールドとなるように形成されているため、どの 2 つの GOP を選択しても、フィールド時間にギャップを生ずることなくそれらを編集結合することができる。また、GOP のデータ長が長い場合であっても、該 GOP を最後まで復号化して最後のフィールドパリティを確認する必要がないため、効率よく編集結合を行うことができる。

【0059】なお、この再生系 1 0 は、GOP の最初のフィールドをトップフィールドとし、最後のフィールドをボトムフィールドに制御して画像データの記録を行う記録系 1 以外の圧縮符号化装置で形成されたビットストリームにも対応可能となっている。ビットストリームが上記記録系 1 以外の圧縮符号化装置で形成された場合、GOP の復号開始に先だって、その GOP の表示開始されるフィールドパリティを知ることができない。このため、最初に表示するフィールドパリティが、表示系 1 5 からのフィールド同期信号のタイミングと逆パリティの場合、復号器 1 4 において、表示サイクル合わせのための 1 フィールド分の待ち時間が必要となる。この間、復号化は停止状態となるため、復号器 1 4 の受信バッファからの画像データの読み出しも 1 フィールド時間停止状態となり、該受信バッファに一定のビットレートで画像データが蓄積され、それにより受信バッファがオーバフローする虞れがある。このため、当該再生系 1 0 の復号器 1 4 には、予め 1 フィールド時間分のバッファメモリが余分に設けられている。

【0060】具体的には、上記バッファメモリ容量 B は、MPEG 2 のビットストリームのシーケンスヘッダに指定されている該ビットストリームを復号するために必要な受信バッファの容量を「v b v buffer size」とし、同じく MPEG 2 のビットストリームのシーケンスヘッダに指定されているビットレートを「R」とすると、以下の式で与えられる。

$$【0061】 B = v b v \text{ buffer size} + R \times (1 \text{ フィールド時間})$$

このような容量 B のバッファメモリを、上記復号器 1 4 に余分に設けることにより、表示サイクル合わせのための 1 フィールド分の待ち時間の間に一定のビットレートで画像データが供給されても、該バッファメモリの余領域にこれを蓄積することができるため、オーバフロー

を防止することができる。従って、当該画像記録再生装置は、上記記録系 1 以外の圧縮符号化装置で形成されたビットストリームにも対応することができる。

【0062】この実施形態における上記コントローラ 8 のアルゴリズムを図 5 のフローチャートに示す。

【0063】ここで、 i は、スキャンコンバータ 5 から符号化器 7 に入力されるフレームの順序を表しており、図 2 の (b) の数字に対応している。また、 n は、1 つの GOP の中でフレームの順序を表している。1 つの GOP を構成するフレーム数は、基本的には N (例えば $N=4$ フレーム) とするが、このフレーム数は、GOP の最後に表示されるフィールドがボトムフレームとなるように適応的に調節される。 i 及び n は、図 2 の (c) のフレームの開始タイミングを示すフラグが 1 になる時刻にインクリメントされる。さらに、 tff 、 rff 及び pc は、それぞれトップフィールドファーストフラグ、リピートファーストフラグ及び画像符号化タイプを表し、それぞれの添字 i に対応する順番のフレームに付属するものである。また、ここでは、最初の $i=0$ でのフレームは、トップフィールドから始まるものとする。

【0064】図 5 に示すフローチャートにおいて、上記コントローラ 8 は、先ず最初のステップ S101 において変数 i に初期値 (-1) を設定し、次のステップ S102 において入力フレームが存在するか否かを判定する。このステップ S102 における判定結果が「YES」すなわち入力フレームがある場合には次のステップ S103 に進み、また、判定結果が「NO」すなわち入力フレームが無い場合には処理を終了する。

【0065】そして、ステップ S103 において変数 n に初期値 (-1) を設定して、次のステップ S104 において上記変数 i 及び変数 n をインクリメントする。すなわち、最初に入力される変数 i 及び変数 n のフレーム番号は 0 である。

【0066】次に、ステップ S105 において上記変数 n が 0 であるか否かを判定する。このステップ S105 における判定結果が「YES」すなわち GOP の最初のフレームである場合にはステップ S106 に進み、また、判定結果が「NO」である場合にはステップ S107 に進む。

【0067】ステップ S106 では、その時の i 番目のフレームから新しい GOP を開始する ($GOP_start_コード[i]=1$)。また、ステップ S107 では、現在の GOP を継続する ($GOP_start_コード[i]=0$)。

【0068】次に画像符号化タイプを決定する処理に入る。ここでは、図 2 に示すように、P ピクチャの予測間隔を 2 フレームとする予測構造を採用しているものとする。

【0069】先ず、ステップ S108 において、現在の

変数 n が奇数である場合にはステップ S109 に進み、また、判定結果が「NO」すなわち現在の変数 n が偶数である場合にはステップ S112 に進む。

【0070】ステップ S109 では、現在の変数 n が 1 に等しいか否かを判定する。そして、このステップ S109 における判定結果が「YES」すなわち現在の変数 n が 1 である場合にはステップ S110 に進み、また、判定結果が「NO」である場合にはステップ S111 に進む。

【0071】そして、ステップ S110 では、現在の i 番目のフレームを I ピクチャに決定する ($pc[i] = "I"$)。また、ステップ S111 では、現在の i 番目のフレームを P ピクチャに決定する ($pc[i] = "P"$)。さらに、ステップ S112 では、現在の i 番目のフレームを B ピクチャに決定する ($pc[i] = "B"$)。

【0072】次に、現在の GOP の終了の判定に入る。上述のように 1 つの GOP を構成するフレーム数は、基本的には N (例えば $N=4$ フレーム) とするが、このフレーム数は、GOP の最後に表示されるフィールドがボトムフレームとなるように適応的に調節される。

【0073】先ず、ステップ S113 において、現在の変数 n が ($N-1$) 以上であるか否かの判定を行う。このステップ S113 における判定結果が「YES」である場合には、ステップ S114 に進み、また、判定結果が「NO」すなわち現在の GOP を構成するフレーム数が N に満たない場合には、上記ステップ S104 に戻って、ステップ S104 からステップ S113 の処理を繰り返す。

【0074】そして、ステップ S114 では、現在の i 番目のフレームの最後に表示されるフィールドがボトムフィールドであるか否かを判定する。ここで、ボトムフィールドで表示が終了する条件を図 8 の (a) に示す。

【0075】上記ステップ S114 における判定結果が「YES」である場合には、ステップ S115 に進んで、現在の GOP を終了して ($GOP_end[i]=1$)、上述のステップ S102 に戻る。そして、また、ステップ S104 において $n=0$ とされ、新しい GOP を開始する。前の GOP は、最後に表示されるフィールドがボトムフィールドであったので、この新しい GOP は、必ずトップフィールドから開始される。

【0076】また、上記ステップ S114 における判定結果が「NO」である場合には、現在の GOP の最後に表示されるフィールドがボトムフィールドでないので、上記ステップ S104 に戻って引き続き上述の処理を継続する。

【0077】次に、本発明に係る画像符号化装置及び画像符号化方法を適用した画像記録再生装置の他の実施の形態の説明をする。この他の実施の形態に係る画像記録

再生装置の記録系の構成は上述の記録系1と同じく図1に示す通りであるが、該他の実施の形態に係る画像記録再生装置の記録系と上述の記録系1とは、コントローラ8と符号化器7の制御方法だけが異なる。

【0078】すなわち、この他の実施の形態に係る記録系では、GOPの開始時点および終了時点を制約することとはせず、代わりにGOPの最初に表示されるフィールドパリティと、GOPの最後に表示されるフィールドパリティとをGOPの付属データとして伝送するようにしたものである。この付属データの伝送は、例えばMPEG2で用意されているユーザデータ領域を使用することができる。ユーザデータは、ユーザが特別なアプリケーションの目的に使用することを許されている領域である。

【0079】図6に、このユーザデータ領域を用いて上記GOPの最初に表示されるフィールドパリティ及びGOPの最後に表示されるフィールドパリティをGOPの付属データとして伝送する例を示す。この図6中、32ビット長のユーザデータスタートコード(`user_data_start_code`)に続く、ファーストフィールドパリティ(`first_field_parity`)GOPフラグと、ラストフィールドパリティ(`last_field_parity`)GOPフラグとが、それぞれGOPの最初に表示されるフィールドパリティと、GOPの最後に表示されるフィールドパリティを示す。それぞれのフラグの値は「1」のときがトップフィールドを示し、「0」のときがボトムフィールドを示すようになっている。なお、6ビット長のリザーブ(`reserved`)のコードは、ユーザデータが1バイト単位であるため、バイト整列の目的に必要なビットである。

【0080】GOPスタートコードは、例えば4フレーム間隔で発生し、GOPの中ではPピクチャの予測間隔を2フレームとする予測構造を使用している。上記符号化器7は、指定された画像符号化タイプI、P、Bピクチャに従って、入力フレームを符号化し、また、各フレームに付属するトップフィールドファーストフラグ及びリビートファーストフィールドフラグも符号化する。また、GOPスタートコードに基づいてGOPヘッダを符号化し、この中で上述のユーザデータを符号化する。この符号化ビットストリームは、MPEG2(ISO/IEC13818-2)で定義されるシンタクスに従って出力され、光ディスク2に記録される。これにより、GOPヘッダ中のユーザデータ領域に、GOPを構成する最初のフィールドパリティを示す付属データと、該GOPを構成する最後のフィールドパリティを示す付属データとがそれぞれ記録された光ディスク2が形成されることとなる。

【0081】このように、光ディスク2に記録された画像データは、当該他の実施の形態に係る画像記録再生装

置の再生系により再生される。この他の実施の形態に係る画像記録再生装置の再生系の構成としては、図3に示した上述の再生系10と同様であるが、復号開始制御器12によるスイッチ13のオンオフ制御が異なる。

【0082】すなわち、この場合、上記GOPヘッダに記録されているユーザデータを読み込むことにより、GOPの復号開始に先だって、そのGOPの表示開始されるフィールドパリティを知ることができる。このため、復号器14がフレームを瞬時に復号化することができるものとすると、上記復号開始制御器12は、表示開始予定時刻よりも2フィールド過去の時刻からGOPを復号すればよいことがわかる。従って、上記復号開始制御器12は、その時刻にスイッチ13をオン制御する。これにより、そのGOPの復号化を予定時刻よりも2フィールド過去の時刻から開始することができ、表示開始予定時刻に正確に画像表示することができる等、上述の実施の形態の説明と同じ効果を得ることができる。

【0083】また、各GOPヘッダに書いてあるユーザデータを読み込むことにより、そのGOPの最初に表示されるフィールドパリティと、そのGOPの最後に表示されるフィールドパリティを知ることができる。このため、2つのGOPを、フィールドギャップを生ずることなくそのまま結合することができるか否かを簡単に判断することができる。従って、2つのGOPを効率良く結合することを可能とすることができる。

【0084】この実施形態における上記コントローラ8のアルゴリズムを図7のフローチャートに示す。

【0085】ここで、*i*は、スキャンコンバータ5から符号化器7に入力されるフレームの順序を表しており、図2の(b)の数字に対応している。また、*n*は、1つのGOPの中でのフレームの順序を表している。1つのGOPを構成するフレーム数は、*N*(例えば*N*=4フレーム)とする。*i*及び*n*は、図2の(c)のフレームの開始タイミングを示すフラグが1になる時刻にインクリメントされる。さらに、*fff*、*rff*及び*pcc*は、それぞれトップフィールドファーストフラグ、リビートファーストフラグ及び画像符号化タイプを表し、それぞれの添字*i*に対応する順番のフレームに付属するものである。

【0086】図7に示すフローチャートにおいて、上記コントローラ8は、先ず最初のステップS201において変数*i*に初期値(-1)を設定し、次のステップS202において入力フレームが存在するか否かを判定する。このステップS202における判定結果が「YES」すなわち入力フレームがある場合には次のステップS203に進み、また、判定結果が「NO」すなわち入力フレームが無い場合には処理を終了する。

【0087】そして、ステップS203において変数*n*に初期値(-1)を設定して、次のステップS204において上記変数*i*及び変数*n*をインクリメントする。す

なわち、最初に入力される変数 i 及び変数 n のフレーム番号は0である。

【0088】次に、ステップS205において上記変数 n が0であるか否かを判定する。このステップS205における判定結果が「YES」すなわちGOPの最初のフレームである場合にはステップS206に進み、また、判定結果が「NO」である場合にはステップS207に進む。

【0089】ステップS206では、その時の i 番目のフレームから新しいGOPを開始する (GOP_startコード [i] = 1)。そして、次にステップS208に進み、現在の i 番目のフレームのトップフィールドファーストフラグ (tff [i]) ファーストフィールドパリティGOP (first_field_parity_GOP) にセットする (first_field_parity_GOP = tff [i])。このフラグは、このGOPの最初に表示されるフィールドパリティを示す。

【0090】また、ステップS207では、現在のGOPを継続する (GOP_startコード [i] = 0)。

【0091】次に画像符号化タイプを決定する処理に入る。ここでは、図2に示すように、Pピクチャの予測間隔を2フレームとする予測構造を採用しているものとする。

【0092】まず、ステップS209において、現在の変数 n が奇数であるか否かを判定する。そして、このステップS209における判定結果が「YES」すなわち現在の変数 n が奇数である場合にはステップS210に進み、また、判定結果が「NO」すなわち現在の変数 n が偶数である場合にはステップS213に進む。

【0093】ステップS210では、現在の変数 n が1に等しいか否かを判定する。そして、このステップS210における判定結果が「YES」すなわち現在の変数 n が1である場合にはステップS211に進み、また、判定結果が「NO」である場合にはステップS212に進む。

【0094】そして、ステップS211では、現在の i 番目のフレームをIピクチャに決定する (pc [i] = "I")。また、ステップS212では、現在の i 番目のフレームをPピクチャに決定する (pc [i] = "P")。さらに、ステップS213では、現在の i 番目のフレームをBピクチャに決定する (pc [i] = "B")。

【0095】次に、現在のGOPの終了の判定に入る。まず、ステップS214において、現在の変数 n が ($N-1$) に等しいか否かの判定を行う。このステップS214における判定結果が「YES」である場合には、ステップS215に進み、また、判定結果が「NO」すなわち現在のGOPを構成するフレーム数が N に満たない

場合には、上記ステップS204に戻って、ステップS204からステップS214の処理を繰り返す。

【0096】ステップS215では、現在の i 番目のフレームを最後にGOPを終了して (GOP_end [i] = 1)、次のステップS216に進む。

【0097】そして、ステップS216では、現在のGOPの最後に表示されるフィールドのパリティを調べて、このGOPの最後に表示されるフィールドがボトムフィールドであるか否かを判定する。このステップS216における判定結果が「YES」である場合にはステップS217に進み、また、判定結果が「NO」である場合にはステップS218に進む。なお、ボトムフィールドで表示が終了する条件を図8の (a) に示すとともに、トップフィールドで表示が終了する条件を図8の (b) に示してある。

【0098】ステップS217では、現在のGOPの最後に表示されるフィールドをボトムフィールドとする (last_field_parity_GOP = 0)。また、ステップS218では、現在のGOPの最後に表示されるフィールドをトップフィールドとする (last_field_parity_GOP = 1)。

【0099】次に、上記ステップS202に戻る。そして、また、ステップS104において $n=0$ とされ、新しいGOPを開始する。

【0100】上述のようにして、GOPの最初に表示されるフィールドパリティと最後に表示されるフィールドパリティの付属データを生成し、この付属データをユーザデータ領域に割り当てて伝送する。この付属データは、符号化器7に供給され、この符号化器7において、ユーザデータ領域に割り当てられる。

【0101】なお、上述の各実施の形態の説明では、圧縮符号化した画像データを光ディスク2に記録し再生することとしたが、これは他に磁気テープや半導体メモリ等、画像データを記録しておける媒体であれば何でもよく、この他、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば種々の変更が可能であることは勿論である。

【0102】

【発明の効果】本発明に係る画像符号化装置、画像符号化方法、画像復号化装置、画像復号化方法及び画像記録媒体は、復号化に先立って、画面群構造を形成する画像情報のうち、最初の画像情報のフィールドパリティを知ることができる。また、上記復号化に先立って、画面群構造を形成する画像情報のうち、最後の画像情報のフィールドパリティを知ることができる。

【0103】このため、復号化の際に、復号開始時刻及び表示開始時刻を正確に設定することができる。また、表示開始時刻を正確に設定することができるため、最初に表示したいフィールドパリティが、表示系のフィールド同期信号のタイミングと逆パリティとなることはな

い。このため、復号化の際に表示サイクル合わせのための1フィールド分の待ち時間を不要とすることができ、受信バッファがオーバフローする不都合を防止することができる。該オーバフロー防止のための余分なメモリを省略し部品点数の削減を通じてローコスト化を図ることができる。

【0104】さらに、画面群構造を形成する画像情報のうち、復号化に先立って、最初の画像情報のフィールドパリティ及び最後の画像情報のフィールドパリティを知ることができるため、該各画面群構造の画像情報をフィールドギャップを作らずに結合することができるか否かをすぐに判断することができる。このため、2つの画面群構造の画像データの編集結合を容易且つ効率良く行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像符号化装置及び画像符号化方法を適用した実施の形態の画像記録再生装置の記録系のブロック図である。

【図2】上記記録系における画像データの圧縮符号化を説明するためのタイムチャートである。

【図3】本発明に係る画像復号化装置及び画像復号化方法を適用した画像記録再生装置の再生系のブロック図である。

【図4】上記再生系における画像データの復号化を説明するためのタイムチャートである。

【図5】上記実施の形態におけるコントローラの動作を示すフローチャートである。

【図6】本発明に係る画像符号化装置及び画像符号化方法を適用した他の実施の形態の画像記録再生装置で使用するGOPのビットストリームシンタクスを示す図であ

る。

【図7】この他の実施の形態におけるコントローラの動作を示すフローチャートである。

【図8】ボトムフィールドで表示が終了する条件と、トップフィールドで表示が終了する条件を示す図である。

【図9】GOPを構成するピクチャタイプを説明するための図である。

【図10】MPEG方式におけるGOPの符号化、復号化を説明するためのタイムチャートである。

【図11】3:2ブルダウン処理及び該3:2ブルダウン処理された画像データの符号化、復号化を説明するための模式図である。

【図12】3:2ブルダウン処理された画像データからなるGOPの符号化のを説明するためのタイムチャートである。

【図13】3:2ブルダウンされた画像データからなるGOPの復号化をトップフィールドサイクルで行う場合のタイムチャートである。

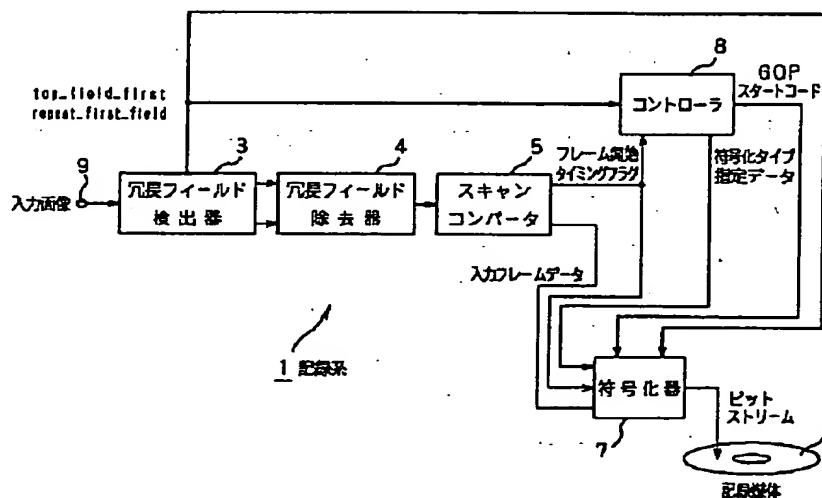
【図14】3:2ブルダウンされた画像データからなるGOPの復号化をボトムフィールドサイクルで行う場合のタイムチャートである。

【図15】2つのGOPの編集結合がそのままできない問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

1 記録系、 2 光ディスク、 3 冗長フィールド検出器、 4 冗長フィールド除去器、 5 スキャンコンバータ、 7 符号化器、 8 コントローラ、 9 画像データの入力端子、 10 再生系、 11 表示開始時刻指定回路、 12 復号開始制御器、 13 スイッチ、 14 復号器、 15 表示系

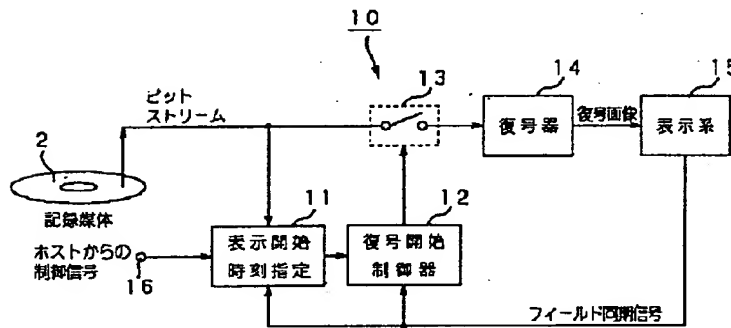
【図1】



【図 2】

(a)	T f B f T f B f T f B f T f B f T f B f T f B f T f B f T f
	F0 F1 F2 F3 x3 F4 F5 F6 F7 x7
(b) encoder input	f0 f1 x1 f2 f3 f4 f5 x5 f6 f7
(c) frame	1 1 1 1 1 1 1 1
(d) tff	0 0 1 1 0 0 1 1
(e) rff	0 1 0 1 0 1 0 1
(f) sop	1 1 1 1
(g)	B P B I B P B I
	---GOP1--- ---GOP2--- ---GOP3---

【図 3】



【図 4】

(a) decoder input	I2 B2 B1 --- P5 B3 B4
	12 b0 b1 p5 b3 -- b4
(b) tff	0 1 1 1 0 1
(c) rff	0 0 1 1 1 0
(d) decoder output	B0 B1 B1 I1 B3 B4 P5 P5
	b0 b1 12 b3 b3 b4 p5
(e)	T f B f T f B f T f B f T f B f T f B f T f B f T f
	↑ ↑
	復号 表示開始
	開始時刻 予定時刻

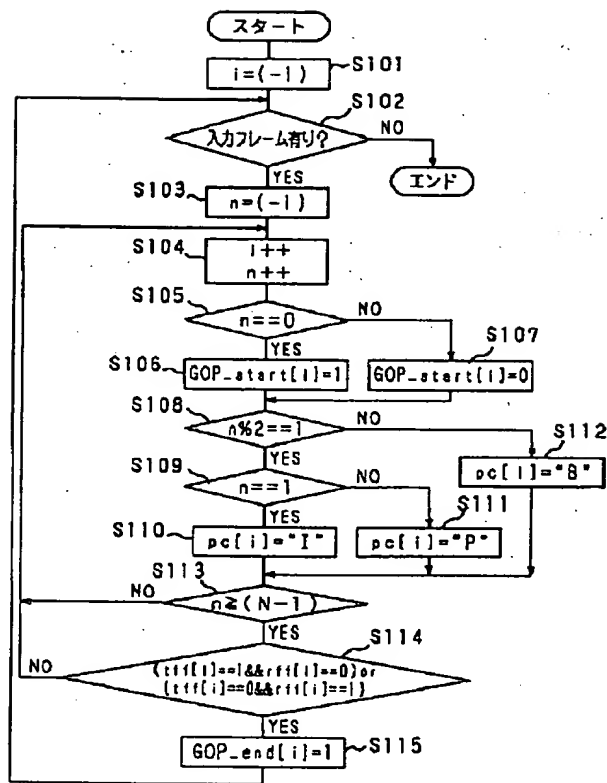
【図 10】

(a) Encoder Input B0 B1 I2 B3 B4 P5 B6 B7 P8

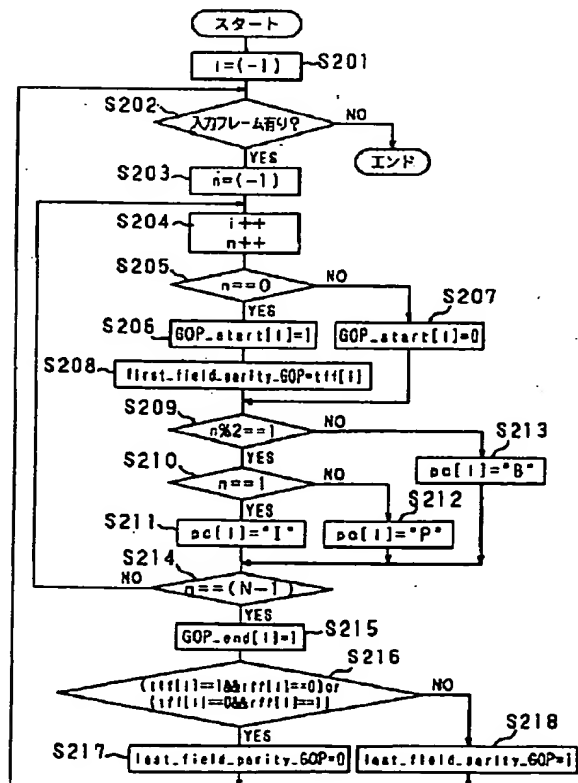
(b) Encoder Output I2 B0 B1 P5 B3 B4 P8 B6 B7
Decoder Input

(c) Decoder Output B0 B1 I2 B3 B4 P5 B6 B7 P8

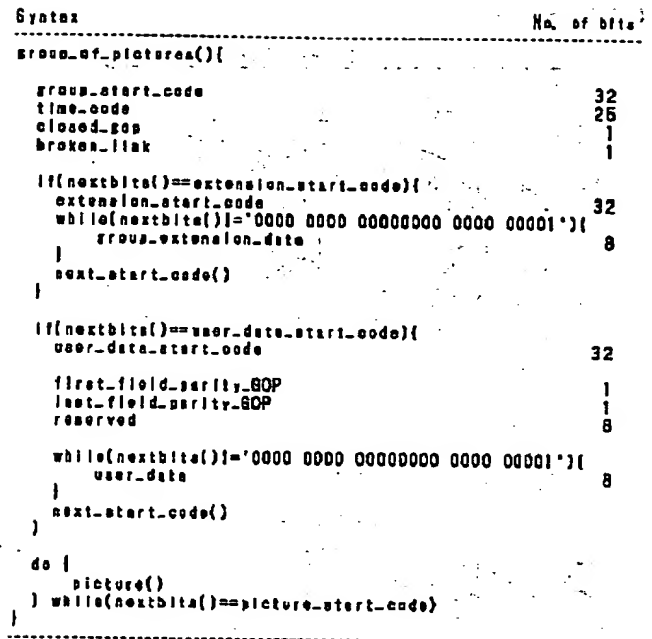
【図 5】



【図 7】

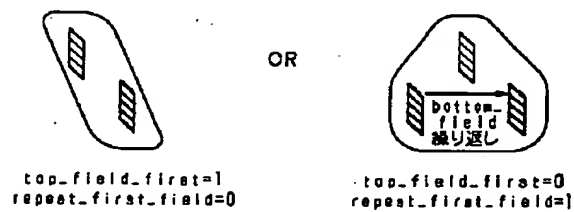


【図 6】

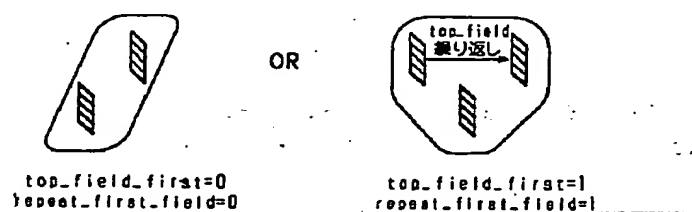


【図 8】

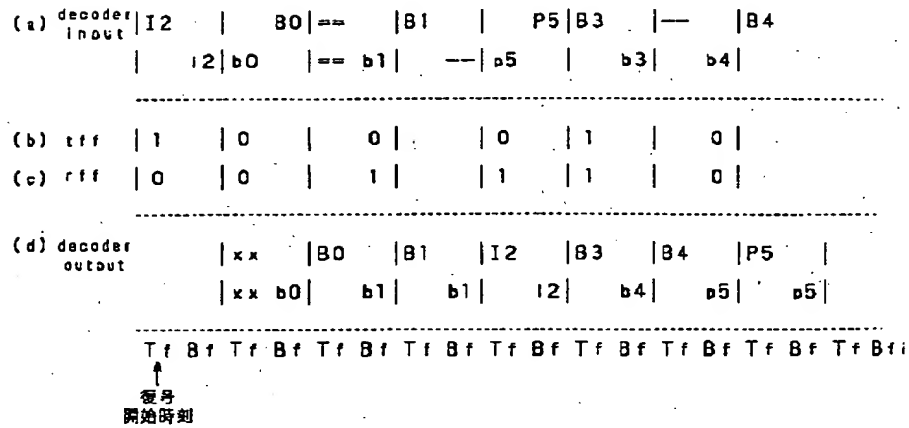
(a) 表示が bottom_field で終わる場合



(b) 表示が top_field で終わる場合



【圖 1 3】



【圖 1 4】

